

# 15 ダイオキシン類特論

(平成 21 年度)

試験時間 13:00~14:15

退出可能時間 13:25~14:05

## 答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

(1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

(2) 記入例

受験番号 0930102479

氏名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏名	日本太郎								
受 験 番 号									
0	9	3	0	1	0	2	4	7	9
(1)	(1)	(1)	(1)	←	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	←	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	←	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	←	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	←	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	←	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	←
←	(0)	(0)	←	(0)	←	(0)	(0)	(0)	(0)

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、解答は、1問につき1個だけ選んでください。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名 古 屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内をHB又はBの鉛筆でマークしてください。

[ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ 4 ] [ 5 ]

② マークする場合、[ ]の枠いっぱいにはみ出さないように←のようにしてください。

③ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

この試験では、物質名などについて略語を一部使用しています。略語表は裏表紙の裏面にあります。

問1 固体燃焼に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

いぶり燃焼は、熱分解で発生した生成物が、着火せずに煙として放出される現象である。この熱分解生成物はチャーとも呼ばれる。煙に着火すれば、気相燃焼することが多い。表面燃焼は、燃料が熱分解しやすい成分をほとんど含まない場合に起き、通常、表面で生成するのは一酸化炭素である。

問2 集じんに関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

集じんの対象となる粒子のうち、一般に固体粒子はダスト、液体粒子はミストと呼ばれる。また、金属蒸気などが凝縮して生じた10 μm 以上の固体粒子はフュームと呼ばれる。大気汚染防止法では、燃焼又は熱源としての電気の使用に伴い発生する粒子をばいじんと規定する。ばい煙とは、ばいじんと硫酸化物及びその他から成るものである。

問3 バグフィルターに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 見掛けろ過速度は、大体 0.3～10 cm/s の範囲にとられる。
- (2) ろ材としてフェルトを採用する場合、空隙率が大きいので、低いろ過速度が選ばれる。
- (3) 間欠式払い落とし方式では、連続式に比べて高い集じん率が期待できる。
- (4) 長繊維ろ布は強度があるので、短繊維に比べて付着性の強いダストに適している。
- (5) 付着性の強いダストは、圧力損失を上昇させる。

問4 電気集じん装置の特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) バグフィルターに比べて圧力損失が低く、ランニングコストが低い。
- (2) 構造が簡単で可動部分が少なく、保守、点検が容易である。
- (3) 粒子径によらず、高い集じん率が期待できる。
- (4) ダストの見掛け電気抵抗率が約  $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$  以上の領域では、逆電離現象により集じん率が低下する。
- (5) 乾式装置内の平均ガス流速は、0.5～2 m/s 程度である。

問5 スクラバーに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 2～3 μm より大きなダストでは、ガス速度が極端に小さくない限り、慣性衝突が主な捕集機構である。
- (2) 気流と同じ運動をする微小ダストでも、ダストが捕集媒体に接触すれば捕集される。
- (3) ダストが微細になるとブラウン運動が活発になり、拡散による捕集が支配的となる。
- (4) 充填塔は、一般にダスト濃度が高い場合に用いられる。
- (5) ベンチュリスクラバーは、微細な粒子の分離にも適した装置である。

問6 排ガス中のダイオキシン類の触媒処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ハニカム構造では、圧力損失が小さく、ばいじんの堆積が起りにくい。
- (2) 反応温度が高いほど、ダイオキシン類の分解率は高くなる。
- (3) 通常の処理温度は、180～250 °C 程度である。
- (4) 触媒は、長時間使用し続けると徐々に活性が低下する。
- (5) 連続運転では、一定時間ごとに再生処理が必要である。

問7 排ガス中のダイオキシン類の触媒処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 触媒表面に吸着したダイオキシン類は、二酸化炭素、水、塩化水素に酸化分解される。
- (2) 触媒反応器は、集じん装置の後流に置かれる。
- (3) 触媒には、酸化バナジウム系が多く用いられる。
- (4) ダイオキシン類の分解率は、触媒入口の濃度に対する触媒出口濃度の割合で表される。
- (5) 触媒フィルターを用いる場合は、触媒反応器は特に必要としない。

問8 鉄鉱石焼結炉におけるダイオキシン類排出抑制対策として、誤っているものはどれか。

- (1) コークス配合量の低減による焼結層の低温化
- (2) 排ガス処理への活性コークス吸着法の適用
- (3) 銅成分や油分濃度の高い原料(スケール、ダスト)の配合抑制
- (4) 焼結層への主排ガスの一部循環
- (5) リサイクル原料中の塩素成分除去

問9 製鋼用電気炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 電気炉出口排ガス中のCO及びCO<sub>2</sub>濃度は高く、O<sub>2</sub>はほとんど存在しない。
- (2) スクラップ中の塩化ビニルや切削油中の塩素は、ダイオキシン類生成要因の一つと考えられている。
- (3) 電気炉集じんダストの粒度は、0.1～10 μmと微細である。
- (4) 集じん装置の入口温度は、直引<sup>じかびき</sup>建屋単独方式より、直引建屋合流方式のほうが低い傾向がある。
- (5) バグフィルター内でのダイオキシン類生成を示唆する測定結果が報告されている。

問10 還元揮発法による亜鉛回収工程からのダイオキシン類排出抑制法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 電気炉ダストの塩素含有量を低減する。
- (2) ダイオキシン類含有量の高い電気炉ダストだけが処理されることのないように調合して使用する。
- (3) 還元炉内の電気炉ダストや還元剤等の昇温速度を緩やかにする。
- (4) 排ガスを急冷し、集じん時の排ガス温度を低下させる。
- (5) バグフィルター入口で排ガス中に活性炭を吹き込む。

問11 製鋼用電気炉排ガス中のダイオキシン類に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

PCDFsはPCDDsよりも多く存在し、ともに塩素数8の同族体が多い。また、  
(1) PCDFs (2) PCDDs (3) 同族体  
(4) コプラナーPCBのTEQは、PCDDs・PCDFsの15%程度である。  
(5)

問12 アルミニウム合金製造プロセスに関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

前炉付き溶解炉では、加熱室でのアルミニウムの酸化<sup>(1)</sup>を防止するため、加熱室と溶湯が連通する前炉にスクラップを投入する。操業はバッチシステム<sup>(2)</sup>であり、溶湯を加熱するためのバーナーは間欠運転<sup>(3)</sup>である。  
(4) ドロスの分離、水素やマグネシウムの除去のため、粉状のフラックスや酸素ガス<sup>(5)</sup>を使用する。

問13 排水の沈殿処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 水に懸濁している大きさが $1\mu\text{m}$ 以下の粒子は、凝集法を用いず沈降分離することができる。
- (2) 凝集の過程は、粒子表面の荷電中和による不安定化と、不安定化した粒子を粗大化させるフロック化に大別される。
- (3) 無機凝集剤は、一般に粒子表面の不安定化のために用いられる。
- (4) 高分子凝集剤のうち、陰イオン性ポリマーは、中性から高 pH 域の凝集処理に有効である。
- (5) 高分子凝集剤のうち、非イオン性ポリマーは、低 pH 域の凝集処理に有効である。

問14 排水のろ過に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 凝集性のないコロイド粒子は、清澄ろ過ではほとんど除去できない。
- (2) 急速ろ過は、凝集沈殿などで処理された水をさらに清澄にするために用いられる。
- (3) 清澄ろ過では、ダイオキシン類を容易に除去できる。
- (4) 精密ろ過では、細菌等の微粒子を除去できる。
- (5) 逆浸透法では、溶存態ダイオキシン類を除去できる。

問15 排水の酸化処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 促進酸化処理法では、ヒドロキシルラジカルなどを発生させて処理する。
- (2) ダイオキシン類とヒドロキシルラジカル反応速度定数は、 $\text{O}_3$ との反応速度定数よりも小さい。
- (3)  $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 併用処理法では、被処理水の pH を中性付近にしておくことが必要である。
- (4) 光触媒が光励起されると、導電帯の電子と溶存酸素が作用してヒドロキシルラジカルが生成する。
- (5) 超臨界水酸化法は、水中のダイオキシン類の分解にも適用できる。

問16 アルミニウム又はその合金の製造における廃ガス洗浄施設及び湿式集じん施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) スプレー塔式スクラバーでは、ばいじんと塩素分が処理の対象となる。
- (2) スプレー塔式スクラバーでは、循環液に水酸化ナトリウムの水溶液が用いられる。
- (3) スクラバー冷却器と吸収塔の二段処理では、循環液に水酸化マグネシウムの水溶液が用いられる。
- (4) 多孔板棚式吸収塔処理では、循環液に水酸化マグネシウムの水溶液が用いられる。
- (5) SS 分の多い廃液の処理に、紫外線や触媒の利用が効果的である。

問17 ダイオキシン類の測定分析における内標準物質に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ダイオキシン類の測定分析では、 $^{13}\text{C}$  又は  $^{35}\text{Cl}$  で標識した内標準物質を使用する。クリーンアップスパイクは、前処理操作全体の結果を確認し、ダイオキシン類を定量するための基準として使用される。また、シリンジスパイクは、GC/MSへの試料液の注入を確認するために使用される。

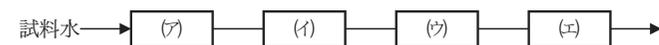
問18 JIS K 0311 に規定される排ガス中のダイオキシン類の試料採取に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 事前調査において、排ガスの性状、測定位置、ダクトの形状等を把握しておく。
- (2) 排ガスの温度、流速、圧力等を測定し、等速吸引の条件設定を行う。
- (3) 採取管のノズルを排ガスの流れと逆向きにし、採取点まで挿入した状態で吸引を開始する。
- (4) 試料採取中に、少なくとも1回は採取装置の漏れ試験を行う。
- (5) 試料ガスの採取を完了した後、回収した試料は外気が混入しないようにして遮光し、試験室へ運搬する。

問19 JIS K 0311 に規定される排ガス試料採取に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 採取管ノズルの内径は4 mm 以上とし、これを0.1 mm まで正確に求めておく。
- (2) フィルター捕集部では、120 °C 以上にするとダイオキシン類が二次生成又は分解する可能性があるため、温度を確認する。
- (3) JIS I 形装置は、フィルターによるろ過捕集部、吸収瓶による液体捕集部、吸着カラムによる吸着捕集部で構成される。
- (4) JIS II 形装置は、円筒ろ紙、吸着剤による吸着装置、ドレン瓶、ガスメーター、吸引ポンプの順で構成される。
- (5) JIS III 形装置では、排ガスを冷却プローブで冷却して液体捕集した後、吸着捕集とフィルターによるろ過捕集を行う。

問20 JIS K 0312 に規定される水試料の大容量捕集装置の構成として、正しいものはどれか。



- |     | (ア)   | (イ)   | (ウ)   | (エ)   |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| (1) | 吸着剤   | 流量測定部 | フィルター | ポンプ   |
| (2) | 吸着剤   | ポンプ   | 流量測定部 | フィルター |
| (3) | フィルター | 吸着剤   | 流量測定部 | ポンプ   |
| (4) | フィルター | 流量測定部 | 吸着剤   | ポンプ   |
| (5) | 流量測定部 | 吸着剤   | フィルター | ポンプ   |

問21 抽出液量 100 mL のうち 50 mL を分取し、最終検液量 20  $\mu$ L、GC/MS 注入量 2  $\mu$ L、TeCDDs の「測定方法の検出下限」が 0.08 pg の場合、「試料ガスにおける検出下限」0.0008 ng/m<sup>3</sup> (0 °C, 101.325 kPa) を得るために必要な標準状態における試料ガス採取量 (m<sup>3</sup>) はいくらか。

- (1) 1.0      (2) 2.0      (3) 2.5      (4) 3.0      (5) 4.0

問22 ダイオキシン類分析試料の前処理操作における、内標準物質の添加に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス試料では、各捕集部の試料に内標準物質を一定量添加する。
- (2) 添加量は、通常、四塩素化物から七塩素化物では 0.1 ~ 2 ng、八塩素化物では 0.2 ~ 4 ng、コプラナー PCB では 0.1 ~ 2 ng である。
- (3) PCDDs 及び PCDFs については、塩素数ごとに 2,3,7,8-位塩素置換体を最低 1 種類ずつ添加する。
- (4) コプラナー PCB については、ノンオルト体には 2 種類、モノオルト体には 1 種類を添加する。
- (5) 添加した内標準物質の回収率は、50 ~ 120 % の範囲内でなければならない。

問23 ダイオキシン類の同定と定量に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) キャピラリーカラムを用いるガスクロマトグラフ (GC) と二重収束形質量分析計 (MS) を用いる GC/MS によって行う。
- (2) 分解能は 10000 以上が要求されるが、使用する内標準物質によっては 12000 が必要である。
- (3) 質量校正用標準物質を質量分析計のイオン源に導入するロックマス方式を用いる。
- (4) 選択イオン検出 (SIM) 法により検出し、クロマトグラムを記録する。
- (5) 定量は標準添加法によって行う。

問24 クリーンアップスパイクの回収率 (%) はおよそいくらか。ただし、測定値は以下のとおりとする。

クリーンアップスパイクのピーク面積	: 380000
対応するシリンジスパイクのピーク面積	: 220000
対応するシリンジスパイクの添加量 (pg)	: 500
対応するシリンジスパイクとの相対感度	: 1.050
クリーンアップスパイクの添加量 (pg)	: 1000

- (1) 62      (2) 72      (3) 82      (4) 92      (5) 102

問25 ダイオキシン類の測定における精度管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 装置の検出下限は、コプラナー PCB で 0.5 pg 以下になるように調節する。
- (2) 2,3,7,8-塩素置換異性体及びコプラナー PCB の中で、試料測定時にピークが検出されなかったものは、そのクロマトグラム上でピーク近傍のベースラインのノイズ幅から試料測定時の検出下限を推定する。
- (3) 試料を移送する場合に汚染が考えられる場合には、トラベルブランクを必ず測定する。
- (4) トラベルブランク試験を行う場合には、少なくとも 3 試料以上行う。
- (5) 排水試料の二重測定は、特に断らない限り 10 試料数に 1 回の頻度で行う。

### 略語表

略語	用語
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
PCDDs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
PCDFs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾフラン
TeCDDs	テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
TEQ	毒性等量, 等価換算毒性量
コプラナー PCB	コプラナーポリクロロ(ポリ塩化)ビフェニル